RESEARCH HIGHLIGHT

November 2005

Technical Series 05-116

NUNAVUT HOUSING VENTILATION RESEARCH 2003-2005

INTRODUCTION

Inuit children in Nunavut and Alaska have extraordinarily high rates of severe lower respiratory tract infections (LRTI). The rate of hospitalization in the Baffin Region is in the order of 300 per year for each 1,000 infants. Treatment often requires an expensive and disruptive flight for the child and family to a southern Canadian hospital.

It is not yet clear why this rate of infection is so high. The Children's Hospital of Eastern Ontario (CHEO) wanted to verify whether the house conditions in these Northern communities, specifically the indoor air quality (IAQ), could be the cause of the high rate of illness. In collaboration with researchers from Health Canada (HC), the Nunavut Housing Corporation (NHC) and CMHC, CHEO initiated a research project on Nunavut children and their homes to look for correlations between poor IAQ and the frequency of respiratory infections.

This research highlight summarizes the results of the first two phases of this testing: a pilot project measuring IAQ in 20 Cape Dorset houses, and a study measuring ventilation rates of 100 houses from four communities. A third phase is planned for 2005-2007 which will see the installation and monitoring of specific ventilation devices intended to improve the air quality in the houses.

RESEARCH PROGRAM

Cape Dorset—20 House Pilot Study (2003)

The 20 house Cape Dorset pilot project was conducted in houses where Inuit infants with no underlying cardiopulmonary diseases live. The pilot study included

- a respiratory questionnaire
- a detailed home inspection and data collection, including a blower door airtightness test
- seven-day measurements of nitrogen dioxide (NO_2), nicotine, carbon dioxide (CO_2), relative humidity and temperature
- natural air change rate testing using Brookhaven tracer gas technology
- settled floor dust and bed dust collection, followed by biological analysis

100 House Study (Phase 2)

The 2004 to 2005 research was broader geographically, encompassing approximately 25 homes in each of four Nunavut communities: Cape Dorset, Pond Inlet, Clyde River and Igloolik. Compared to the pilot study, there were only limited field measurements. A monitor recorded three to five days of house temperature, relative humidity and CO_2. The Brookhaven tracer gas technique was used again for establishing house air change rate. There was a rudimentary inspection and questionnaire to establish the house volume and identify

Canada

CMHC SCHL
HOME TO CANADIANS

ventilation devices being used. A parallel medical questionnaire was administered and an evaluation of hospitalization data was carried out. The medical data were not available when this Highlight was being written.

RESEARCH RESULTS

The research reported in this Highlight deals with data collected with respect to the house and related air quality. For reporting on the medical survey work, please consult papers written by Kovesi et al[1].

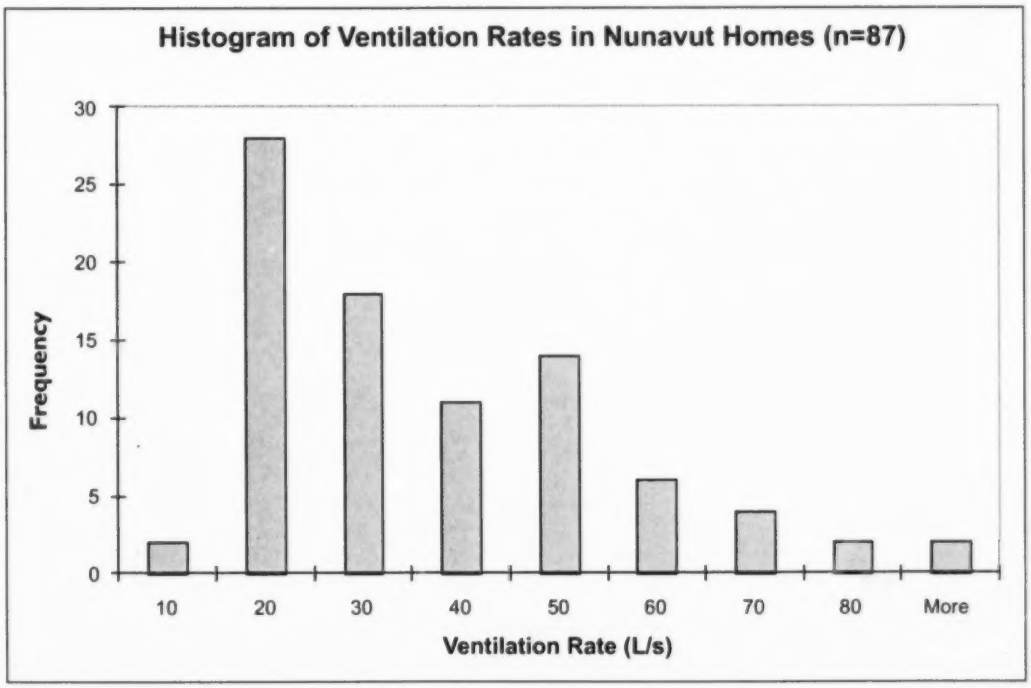
Cape Dorset 20 House Study

Nunavut houses are far smaller than their southern Canadian counterparts. While their footprint may resemble small southern houses, they are raised above the ground because of permafrost, and there are no basements. Basements add roughly 100 per cent to the volume of a bungalow and 50 per cent to a two-storey house. Without a basement there is less room for mechanical systems, material storage, play areas, and so on. As well, any pollutant introduced into the house will have a smaller amount of air to dilute its effect. In the Cape Dorset sample, the mean indoor volume was 233 m^3, which can be compared to the volume of a small new Canadian home, which is in the range of 300-450 m^3. A typical new Canadian, suburban, two-storey house, listed at a nominal 2,000 square feet, will have a volume of about 680 m^3, or roughly three times the volume of the houses measured in Cape Dorset. Another factor in air quality is the occupancy rate. In this study, an average of 6 people occupied each house with a high of 12 being observed. Having a house far smaller than a southern Canadian house with twice the occupancy will lead to different house conditions in the North. About a third of the houses showed air change rates that would be considered low by any ventilation standards, and would be very low taking into account the high occupancy of these houses.

Considering that the outside winter temperatures can average -30°C, the house interior conditions were very comfortable. Inside temperatures averaged about 24°C, higher than southern houses, and the relative humidities were usually in the 15-30 per cent range. The CO_2 data obtained during the pilot study was not reliable. Most houses had resident or visiting smokers and nicotine concentrations indicated a mean of 0.84 $\mu g/m^3$ and a median value of 0.28 $\mu g/m^3$. The median NO_2 concentration, 3.7 ppb, was far lower than the current residential indoor guideline of 50 ppb. Settled house dust was similar to the few samples collected using the same protocol in southern Canadian houses. Mattress dust weights were at least 10 times higher than comparable measurements obtained in eastern Canadian sampling. Virtually no dust mites were found in the Nunavut samples, although they are ubiquitous in southern Canada.

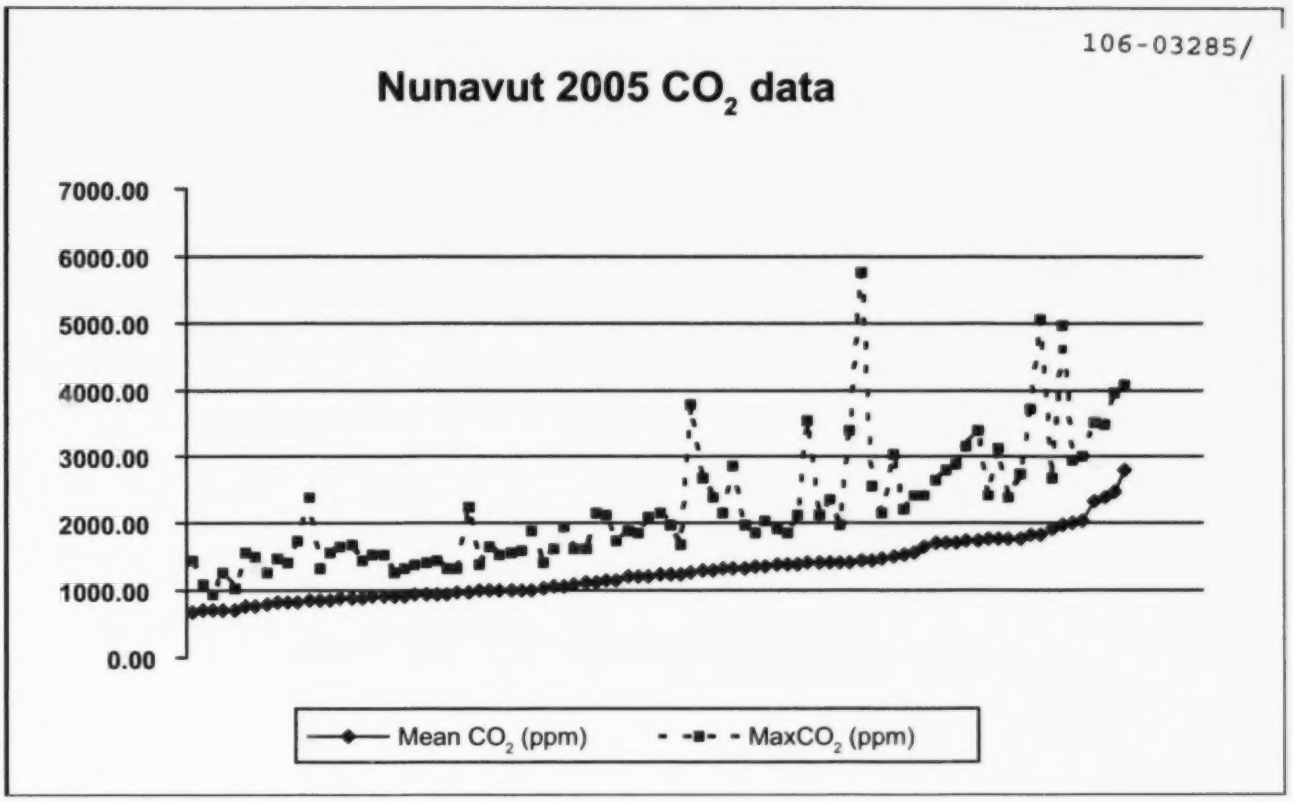
100 House Study

The second phase of the research resulted in good-quality data being obtained from 94 houses in the four communities tested. Ventilation rates, by whatever metric (air changes per hour, L/s of outdoor air, L/s per person), were low in many houses and the CO_2 measurements reflected this lack of adequate ventilation. Note that all testing took place under winter conditions, which are very severe in Nunavut. Therefore, the natural air change rates of these houses would typically be at a heating season maximum, due to the significant stack and wind pressures during these periods.



[1] T. Kovesi, D. Creery, N. Gilbert, R. Dales, D. Fugler, B. Thompson, N. Randhawa, J.D. Miller. *Indoor Air Quality Risk Factors for Severe Lower Respiratory Tract Infections in Inuit Infants in Baffin Region, Nunavut, Canada: A Pilot Study.* Proceedings of the American Thoracic Society, Abstracts Issue, Volume 2, 2005, Page A696.

106-03285/



The houses above are sorted in ascending mean CO_2 concentrations with the upper points showing the maximum observed CO_2 concentration. Almost all houses indicate a mean carbon dioxide level over 1,000 ppm, and in about half the houses, the CO_2 peaks exceed 2,000 ppm. These concentrations are far higher than those seen in southern Canadian houses, and indicate the need for increased mechanical ventilation rates.

SUMMARY AND IMPLICATIONS

Inuit children in Nunavut have one of the highest rates of respiratory infection in the world. Two preliminary studies have looked at the potential effects of Nunavut housing on the transmission of disease. While many of the indoor air quality indicators were within the normal range, it is clear that a large number of Nunavut houses are not being adequately ventilated. High and variable occupancies play a part in the ventilation issues. The development and promotion of energy-efficient ventilation devices could help resolve these deficiencies.

CMHC Project Manager: Don Fugler

Housing Research at CMHC

Under Part IX of the *National Housing Act*, the Government of Canada provides funds to CMHC to conduct research into the social, economic and technical aspects of housing and related fields, and to undertake the publishing and distribution of the results of this research.

This fact sheet is one of a series intended to inform you of the nature and scope of CMHC's research.

To find more *Research Highlights* plus a wide variety of information products, visit our website at

www.cmhc.ca

or contact:

Canada Mortgage and Housing Corporation
700 Montreal Road
Ottawa, Ontario
K1A 0P7

Phone: 1 800 668-2642
Fax: 1 800 245-9274

©2005, Canada Mortgage and Housing Corporation
Printed in Canada
Produced by CMHC 16-01-06

OUR WEBSITE ADDRESS: www.cmhc.ca

Although this information product reflects housing experts' current knowledge, it is provided for general information purposes only. Any reliance or action taken based on the information, materials and techniques described are the responsibility of the user. Readers are advised to consult appropriate professional resources to determine what is safe and suitable in their particular case. Canada Mortgage and Housing Corporation assumes no responsibility for any consequence arising from use of the information, materials and techniques described.

64913

LE POINT EN RECHERCHE

Novembre 2005

Série technique 05-116

RECHERCHE MENÉE DE 2003 À 2005 SUR LA VENTILATION DANS LES LOGEMENTS DES COLLECTIVITÉS DU NUNAVUT

INTRODUCTION

Les enfants inuits au Nunavut et en Alaska présentent des taux extraordinairement élevés d'infections aiguës des voies respiratoires inférieures (LRTI). Le taux d'hospitalisation dans la région de Baffin est de l'ordre de 300 enfants en bas âge par an par 1 000 enfants. Le traitement requiert souvent de coûteux déplacements en avion vers un hôpital dans le sud du Canada, lesquels sont dérangeants tant pour l'enfant que pour sa famille.

On ignore pourquoi ce taux d'infection est si élevé. Le Centre hospitalier pour enfants de l'est de l'Ontario (CHEO) a voulu vérifier si les milieux intérieurs des maisons dans ces collectivités du Nord, plus particulièrement la qualité de l'air intérieur (QAI), pouvait être la cause du taux élevé de la maladie. En collaboration avec des chercheurs de Santé Canada (SC), de la Nunavut Housing Corporation (NHC) et de la SCHL, le CHEO a entrepris des recherches sur les enfants du Nunavut et sur leurs maisons, afin de déterminer s'il existait des corrélations entre la mauvaise QAI et la fréquence des infections respiratoires.

Le présent point en recherche brosse un tableau des résultats des deux premières phases de l'étude : un projet pilote pour mesurer la QAI dans 20 maisons de Cape Dorset, et une étude qui avait pour but de mesurer le taux de ventilation de 100 maisons dans quatre collectivités. Dans une troisième phase, prévue en 2005-2007, on prévoit l'installation et le suivi de dispositifs particuliers de ventilation permettant d'améliorer la qualité de l'air dans les maisons.

PROGRAMME

Étude pilote de 20 maisons à Cape Dorset (2003)

Le projet pilote d'étude de 20 maisons à Cape Dorset a été mené dans les maisons habitées par des enfants inuits qui ne présentaient pas de maladies cardiopulmonaires sous-jacentes. L'étude pilote comprenait :

- un questionnaire portant sur le système respiratoire
- une inspection détaillée de la maison et la collecte de données, en plus d'un essai d'infiltrométrie
- l'enregistrement pendant sept jours des niveaux de dioxyde d'azote (NO_2), de nicotine, de dioxyde de carbone (CO_2), de l'humidité relative et de la température
- essais sur le taux de renouvellement d'air naturel à l'aide de la technologie Brookhaven de gaz traçant
- collecte de poussière déposée sur le plancher et de la poussière de lit, suivie d'une analyse biologique

Étude de 100 maisons (Phase 2)

La recherche de 2004 à 2005 était plus étendue géographiquement, car elle comprenait environ 25 maisons dans chaque collectivité du Nunavut : Cape Dorset, Pond Inlet, Clyde River et Igloolik. Comparativement à l'étude pilote, on n'a effectué que quelques mesures à pied d'œuvre. Un moniteur enregistrait durant trois à cinq jours la température, l'humidité relative et le CO_2 dans la maison. La technique Brookhaven de gaz traçant a été utilisée une fois de plus pour établir le taux de renouvellement d'air de la maison. On a effectué une inspection sommaire et les participants ont répondu à un questionnaire qui permettrait d'établir

Canada

SCHL CMHC
AU CŒUR DE L'HABITATION

le volume de la maison et de repérer les dispositifs de ventilation utilisés. Un questionnaire médical parallèle a été administré, de même qu'une évaluation de données d'hospitalisation. Les données médicales n'étaient pas disponibles au moment de rédiger ce point en recherche.

RÉSULTATS

La recherche dont il est question dans ce point en recherche traite de données recueillies relativement à la maison et à la qualité de l'air intérieur. Pour consulter le rapport qui fait état de l'enquête médicale, veuillez vous référer aux communications de Kovesi et coll.[1].

Étude portant sur 20 maisons de cape Dorset

Les maisons au Nunavut sont beaucoup plus petites que les maisons équivalentes du sud du Canada. Bien que leur surface d'emprise au sol puisse ressembler à une petite maison du sud du Canada, elles sont surélevées par rapport au niveau du sol à cause du pergélisol, et elles sont dépourvues de sous-sol. Un sous-sol ajoute environ 100 % au volume d'un bungalow et 50 % au volume d'une maison de deux étages. En l'absence de sous-sol, on dispose de moins d'espace pour les installations mécaniques, l'entreposage de matériaux, les aires de jeux, et ainsi de suite. De même, toutes les matières polluantes introduites dans la maison disposeront d'une moindre quantité d'air pour diluer leurs effets. Dans l'échantillon de Cape Dorset, le volume intérieur moyen était de 233 m^3, lequel se compare au volume d'une petite maison neuve canadienne qui est dans la fourchette de 300 à 450 m^3. Une maison neuve courante suburbaine au Canada, et comportant deux étages et affichant une surface habitable de 2 000 pi^2, aura un volume d'environ 680 m^3, ou grosso modo, trois fois le volume des maisons à l'étude à Cape Dorset. Autre facteur de qualité de l'air : le taux d'occupation. Dans cette étude, 6 personnes, en moyenne occupent une maison, tandis que dans une des maisons, on comptait 12 personnes. Le fait que les maisons soient beaucoup plus petites que celles du sud du Canada, jumelé à un taux d'occupation du plus du double, engendre des conditions de logement différentes dans le Nord. Environ le tiers des maisons affichent des taux de renouvellement d'air qui seraient jugés faibles par toute norme de ventilation, et qui seraient encore plus faibles si l'on tient compte du taux d'occupation élevé dans ces maisons.

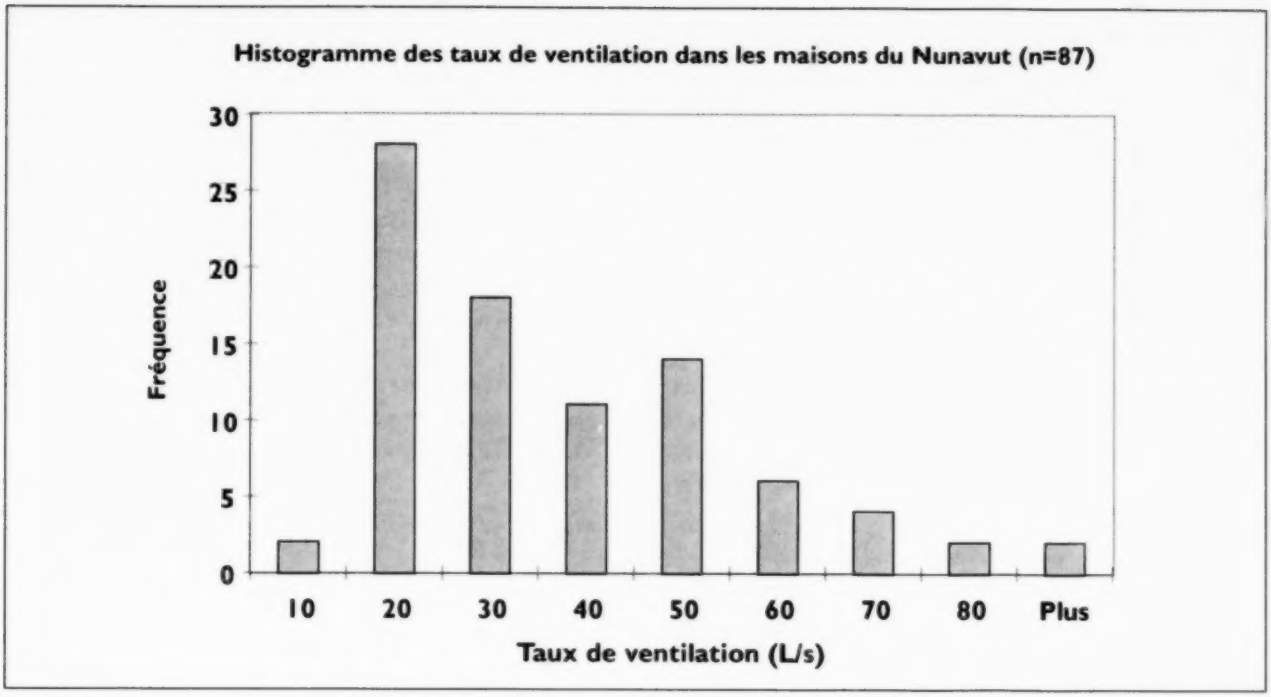
Compte tenu du fait que la température moyenne extérieure en hiver se situe autour de -30 °C, les conditions intérieures étaient très confortables. Les températures intérieures atteignaient en moyenne 24 °C, ce qui est supérieur à la température intérieure des maisons du sud du Canada, et les humidités relatives variaient habituellement de 15 à 30 % (HR). Les données sur le CO_2 obtenues durant l'étude pilote n'étaient pas fiables. Dans la plupart des maisons, les résidents ou les visiteurs fumaient, ce qui fait que les teneurs moyennes en nicotine étaient 0,84 $\mu g/m^3$, avec une valeur médiane de 0,28 $\mu g/m^3$. La teneur médiane en NO_2 de 3,7 ppb étaient de beaucoup inférieure au seuil actuel de 50 ppb pour l'intérieur des maisons. La poussière déposée était semblable aux quelques échantillons recueillis à l'aide d'un protocole identique dans des maisons du sud du Canada. La poussière de lit était au moins 10 fois plus importante que pour des mesures comparables lors d'un échantillonnage dans l'est du Canada. Les acariens étaient pratiquement absents des échantillons du Nunavut, bien qu'ils soient omniprésents dans les parties méridionales du Canada.

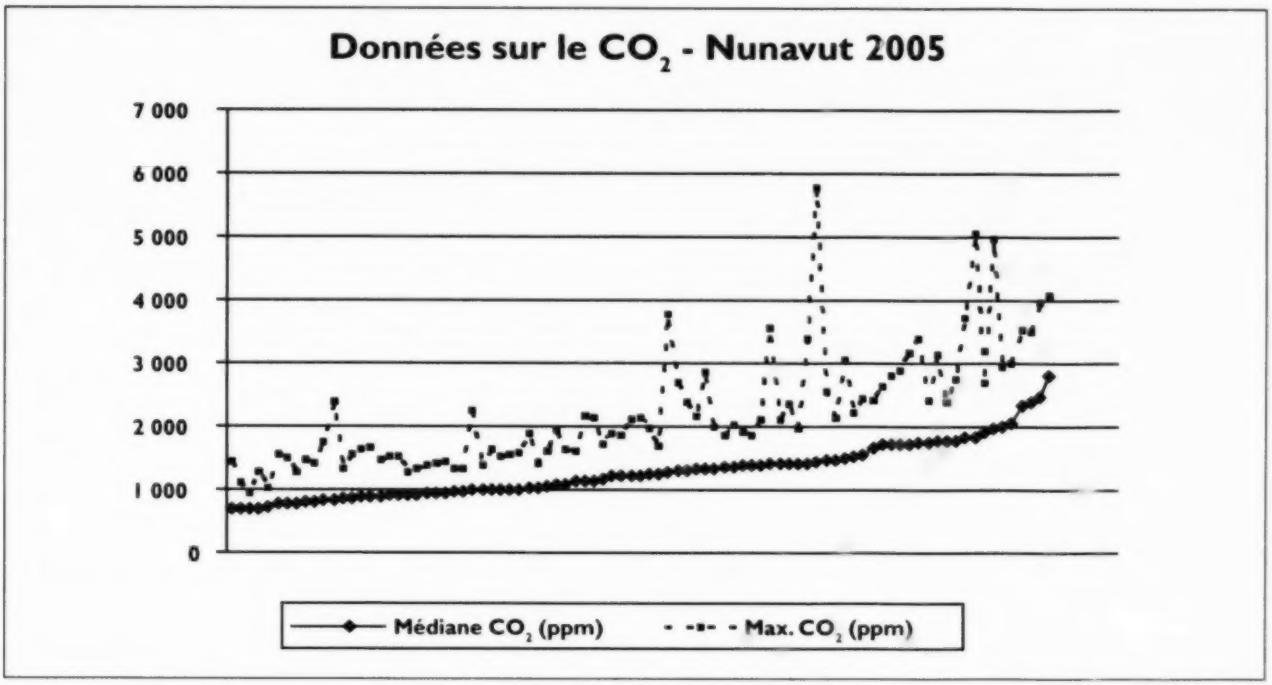
Études portant sur 100 maisons

La deuxième phase de la recherche a permis de recueillir des données de bonne qualité sur 94 maisons dans les collectivités à l'étude. Les taux de ventilation, quel que soit le système de mesures utilisé (renouvellements d'air à l'heure, L/s d'air extérieur, L/s par personne), étaient faibles dans de nombreuses maisons et la mesure du taux de CO_2 confirmait ce manque de ventilation adéquate. Il est intéressant de noter que tous les essais ont été effectués sous des conditions hivernales, lesquelles sont très rigoureuses au Nunavut. Par conséquent, les taux de renouvellement d'air naturel de ces maisons seraient vraisemblablement à leur niveau le plus élevé, en raison de l'effet de tirage et des pressions dues au vent qui atteignent des valeurs maximales durant ces périodes.

Les données sur les maisons sont regroupées en ordre croissant de la valeur médiane de CO_2 avec les points supérieurs montrant les teneurs maximales de CO_2 observées. Presque toutes les maisons affichaient une teneur médiane en dioxyde de carbone supérieure à 1 000 ppm, tandis que dans environ la moitié des maisons, les pointes de CO_2 excédaient 2 000 ppm. Ces concentrations sont de loin supérieures à celles trouvées dans les maisons des régions méridionales du Canada, et indiquent la nécessité d'accroître le taux de ventilation mécanique.

[1] T. Kovesi, D. Creery, N. Gilbert, R. Dales, D. Fugler, B. Thompson, N. Randhawa et J.D. Miller, « Indoor Air Quality Risk Factors for Severe Lower Respiratory Tract Infections in Inuit Infants in Baffin Region, Nunavut, Canada: A Pilot Study », compte rendu de l'American Thoracic Society, Abstracts Issue, Volume 2, 2005, page A696.





SOMMAIRE ET CONSÉQUENCES

Les enfants inuits qui habitent le Nunavut présentent l'un des taux les plus élevés d'infections respiratoires au monde. Deux études préliminaires ont examiné l'incidence possible du logement au Nunavut sur la transmission de la maladie. Bien que de nombreux indicateurs de la qualité de l'air intérieur se situaient dans les normes, il est clair qu'une quantité importante de maisons du Nunavut ne sont pas ventilées comme il se doit. Les taux d'occupation élevés et variables jouent un rôle dans la problématique de la ventilation. La mise au point et la promotion de dispositifs de ventilation éconergétiques pourraient aider à résoudre ces déficiences.

Directeur de projet à la SCHL : Don Fugler

Recherche sur le logement à la SCHL

Aux termes de la partie IX de la *Loi nationale sur l'habitation*, le gouvernement du Canada verse des fonds à la SCHL afin de lui permettre de faire de la recherche sur les aspects socio-économiques et techniques du logement et des domaines connexes, et d'en publier et d'en diffuser les résultats.

Le présent feuillet documentaire fait partie d'une série visant à vous informer sur la nature et la portée du programme de recherche de la SCHL.

Pour consulter d'autres feuillets *Le Point en recherche* et pour prendre connaissance d'un large éventail de produits d'information, visitez notre site Web à

www.schl.ca

ou communiquez avec la

Société canadienne d'hypothèques et de logement
700, chemin de Montréal
Ottawa (Ontario)
K1A 0P7

Téléphone : 1 800 668-2642
Télécopieur : 1 800 245-9274

©2005, Société canadienne d'hypothèques et de logement
Imprimé au Canada
Réalisation : SCHL 16-01-06

NOTRE ADRESSE SUR LE WEB : www.schl.ca

Bien que ce produit d'information se fonde sur les connaissances actuelles des experts en habitation, il n'a pour but que d'offrir des renseignements d'ordre général. Les lecteurs assument la responsabilité des mesures ou décisions prises sur la foi des renseignements contenus dans le présent ouvrage. Il revient aux lecteurs de consulter les ressources documentaires pertinentes et les spécialistes du domaine concerné afin de déterminer si, dans leur cas, les renseignements, les matériaux et les techniques sont sécuritaires et conviennent à leurs besoins. La Société canadienne d'hypothèques et de logement se dégage de toute responsabilité relativement aux conséquences résultant de l'utilisation des renseignements, des matériaux et des techniques contenus dans le présent ouvrage.

64914